

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03227078 A**(43) Date of publication of application: **08.10.91**

(51) Int. Cl.

**H01L 33/00**(21) Application number: **02023488**(22) Date of filing: **31.01.90**(71) Applicant: **NEC CORP**(72) Inventor: **NAKANO KOJI**(54) **LIGHT EMITTING DIODE**

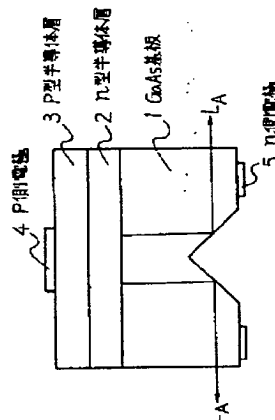
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To enhance a light emitting diode in optical output by a method wherein an inclined surface is provided to the rear of semiconductor substrate corresponding to an electrode on a PN junction side.

**CONSTITUTION:** An N-type semiconductor layer 2 and a P-type semiconductor layer 3 are successively grown on an N-type GaAs substrate 1. Then, a circular P-side electrode 4 of AuZn is formed on the surface of a P-type semiconductor layer 3, and then a groove V-shaped in cross section is provided to the region of the rear side of the N-GaAs substrate corresponding to the position of the P-side electrode 4 to form an inclined surface. The inclined surface concerned is formed through a manner that the GaAs substrate 1 is etched with a bromine etching solution using a photoresist mask. Then, circular dot-shaped N-side electrodes 5 are formed on the region of the rear of the N-type GaAs substrate other than the inclined surface, and the substrate 1 is subjected to a full cut dicing conforming to the size of a pellet and separated into pellets. By this setup, light which is emitted from a light emitting region and advances in the direction of a semiconductor substrate

can be taken out, so that the light emitting diode can be improved in optical output.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-110476

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

6819-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 赤外発光ダイオード

⑯ 特 願 昭59-231902

⑰ 出 願 昭59(1984)11月2日

⑱ 発 明 者 柳 原 伸 行 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

赤外発光ダイオード

2. 特許請求の範囲

GaAs系赤外発光ダイオードにおいて、裏面電極形状が網目状構造を有し、かつ該電極部以外の結晶面がエッチングされ凸凹状もしくは穴状になっていることを特徴とする赤外発光ダイオード。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は発光ダイオード(LED)に関し、とくにGaAs系赤外LEDに関する。

(従来例の構成と問題点)

赤外発光ダイオードは、テレビジョンセット等の家庭電化製品のリモートコントロール用システムの発光源及びホトカブラ、ホトインタラプタ用発光源として幅広く用いられている。特にGaAs

(n)基板上にn型とp型のエピタキシャル層をSi等両性不純物の反転を利用して形成したGaAs(Si)赤外LEDはその中心的地位を占めている。

GaAs赤外LEDは上記のようにエピタキシャル成長させた基板に所定の電極を裏面に構成した後、所定寸法に分離して構成される。(第2図(a))さらにGaAs(Si)LEDの場合、pn接合のp領域で発光する為、外部に放出される光は、図示するように、図中Xで示すように直接外部へ射出される光成分と、図中Yで示すように一度A面で反射し、外部に放出される光成分に大別される。GaAs赤外LEDはn層の光吸収係数が発光波長940nm付近で1ヶタp層よりも小さく、A面で一度反射されて外部に放出される光成分Yを有効に取り出すことが、高い発光出力を得る上でひじょうに重要であった。この目的で、従来以下に述べる2項目について工夫し、効果を上げてきた。

GaAsのn側電極としては一般にAu-Ge, Au-Ni等Au系電極が使用される為、裏面電極面積を極力小さくし、A面での反射を有効に起こさせ

るように、ドット電極を採用していた。さらに、A面からの反射光を側面より有効に取り出す為、素子分離の方法において切り込みをペレット厚の約半分に押さえ、その後ブレーキングにより側面n側部分の形状を不定形にして、側面各点での臨界角を見かけ上変動させ取り出し効率を向上させていた。(第2図(b))

しかしながら、上記構造においては、ペレットをリードフレーム又はステムへダイボンディングする際ペレット裏面と導電性接着剤Agペーストとの接触において、ペレットの傾斜あるいは、Agペースト構成成分である銀粉のペレット裏面への接触状態により、裏面全体に存在するドット電極すべてに電流が流れるか否かが問題となり、これが原因となり大電流領域での接触抵抗が大きくなり、定電圧駆動で用いられる赤外LEDとしては、結果として出力の低下につながっていた。さらに、側面からの光を有効に取り出す為の素子分離方法により、裏面形状面積が個々に異なり、それに応じて、ドット電極の含まれる数にバラツキを生じ、

これも接触抵抗を大きくする要因となり、その結果上記と同様に出力の低下となって表われていた。

#### 〔発明の目的〕

本発明はGaAs赤外LEDの内部で発光した光のうち、内部反射を経て外部へ放出される光成分の内部吸収による光の量を増加させることなく、裏面電極と導電性接着剤との間の接触抵抗を小さく押さえたと高発光出力LEDを得る構造を提供することを目的とするものである。

#### 〔発明の構成〕

本発明は、赤外LEDの裏面電極構造を、微小円形ドット電極の各々分離された状態の集合体から、全面つながりをもった網状電極として、裏面反射率を低下させることなく導電性接着剤と裏面電極とがわずかに接触していれば裏面全域にわたり等電位となり、接触抵抗を下げるができる。さらに裏面の網状電極以外のGaAs結晶が出ている部分を公知のエッチング液を使用し、穴をあけるもしくは、凸凹状態に処理することにより、裏面での反射を垂直方向以外にランダムな方向への

反射を増加させ、側面からの取り出し効率を増加させ、全体として低接触抵抗、高発光出力が得られるところとなる。

#### 〔実施例の説明〕

第1図(a)は、本発明によるGaAs赤外LEDの実施例を示す断面図であり、基本的な構造は、第2図の従来のもと同じである。

しかしながら、裏面電極蒸着において、Au-Ge, Au-Ni, Auの順に全面蒸着を行った後、フォトリソグラフィによりパターンニングして網状電極(第1図(b))を形成する。さらにその際フォトリソレジスト膜をマスクとして使用し、硫酸系エッチング液を用い網状電極以外のGaAs面を深くエッチングを行なう。その後、レジスト膜除去、及びダイシングを行ない各素子を分割し、本発明によるGaAs赤外LEDが完成する。その結果、順方向電流 $I_F=50\text{mA}$ 時の順方向電圧 $V_F$ は1.27Vから1.24Vへ低下し、さらに大電流 $I_F=400\text{mA}$ 時の $V_F$ は1.79Vから1.65Vへ低下した。また $I_F=50\text{mA}$ 時の発光出力は従来と同等

である。

なお、以上の実施例は、GaAs赤外LEDの場合について述べたが、GaAlAs赤外LEDの場合にも適用可能である。さらに上記の素子分離はダイシングを使用した、スクライプ法についても同様の効果が期待できる。

#### 〔発明の効果〕

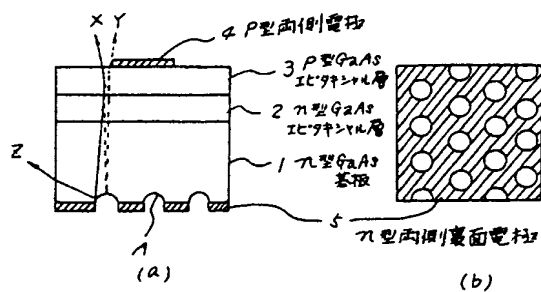
本発明によれば、GaAs赤外LEDの基本構造ならびに基本製造工程に大幅な変更をもたらすことなく、GaAs赤外LEDの発光出力を低下せしめることなく、導電性接着剤と裏面電極間の接触抵抗を下げ、結果として定電圧駆動時に高発光出力化をはかることができる。さらに、素子間分離のダイシングにおいて切り残し量を少なくした為、ブレーキング時におこる不定形破壊がなくなり、歩留向上にも効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

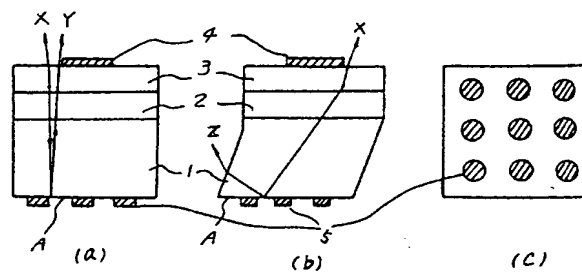
第1図は本発明によるGaAs赤外発光ダイオードを示し、(a)は断面図、(b)は裏面電極の構造を示

す平面図を示す。第2図は従来技術によるGaAs赤外発光ダイオードを示す。(a)は従来形状のLED、(b)は現状技術による改善例、(c)は(a)、(b)に共通する従来技術による異面電極構造を示す平面図である。

代理人 弁理士 内 原 晋



第 1 図



第 2 図